



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

AGENZIA NAZIONALE
EFFICIENZA ENERGETICA



Prestazioni energetiche del settore farmaceutico e proposta di monitoraggio

L'efficienza energetica nel settore Farmaceutico - Ricerca di sistema 2019-2021: le linee guida settoriali, il potenziale di efficientamento e le best practices delle imprese del settore

3 Maggio 2022 - Webinar

Ing. Giacomo Bruni – DUEE – Agenzia Nazionale Efficienza Energetica
giacomo.bruni@enea.it



1101 0110 1100
0101 0010 1101
0001 0110 1110
1101 0010 1101
1111 1010 0000



Indice

- Il settore farmaceutico: statistiche generali e di dettaglio (Cap 6)
- Le prestazioni energetiche del settore farmaceutico (Cap 6)
- Definizione di una linea guida di settore (Cap 5)
- Conclusioni

Indice

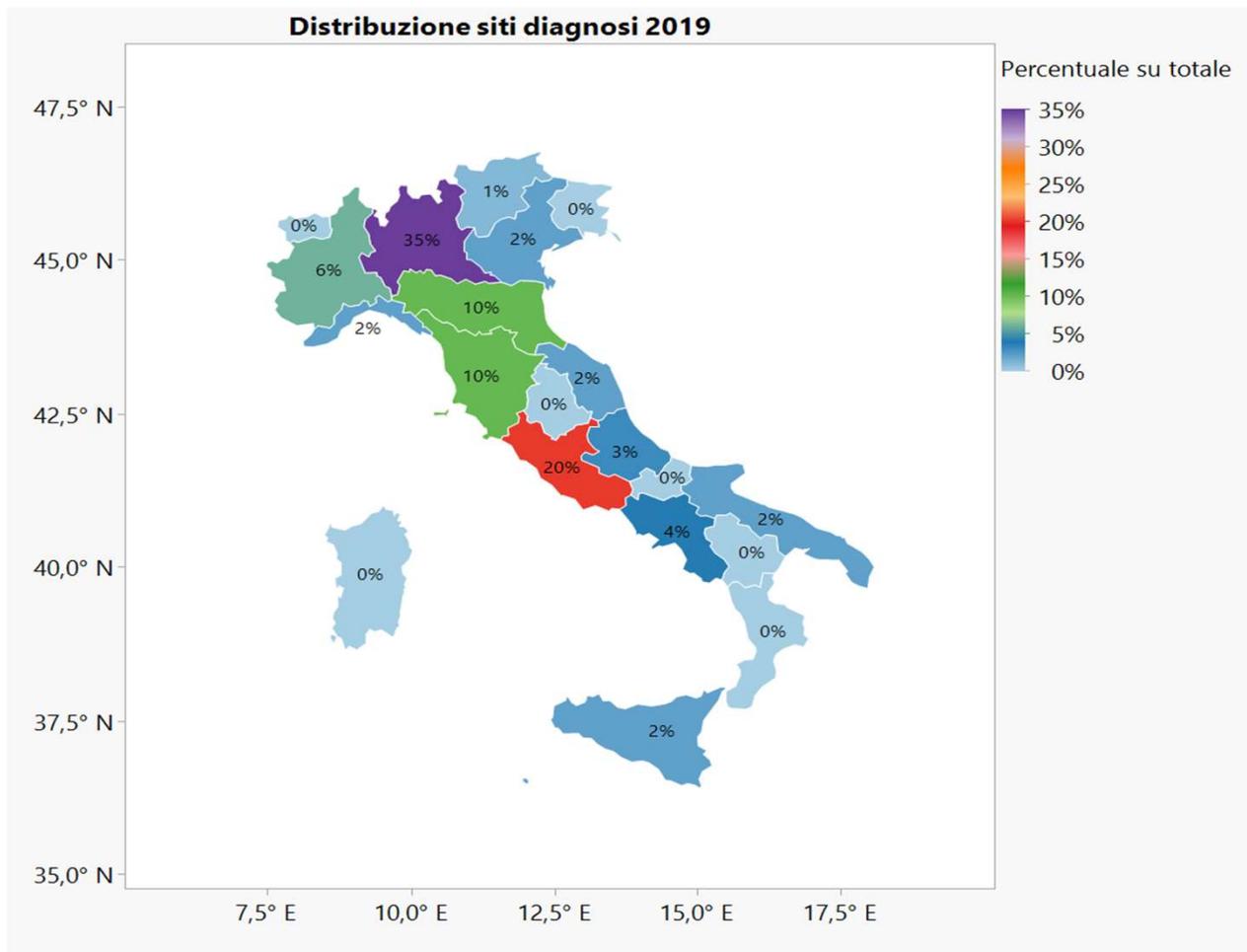
- Il settore farmaceutico: statistiche generali e di dettaglio
- Le prestazioni energetiche del settore farmaceutico
- Definizione di una linea guida di settore
- Conclusioni

Statistiche generali - Risultanze

ATECO 21.20.09

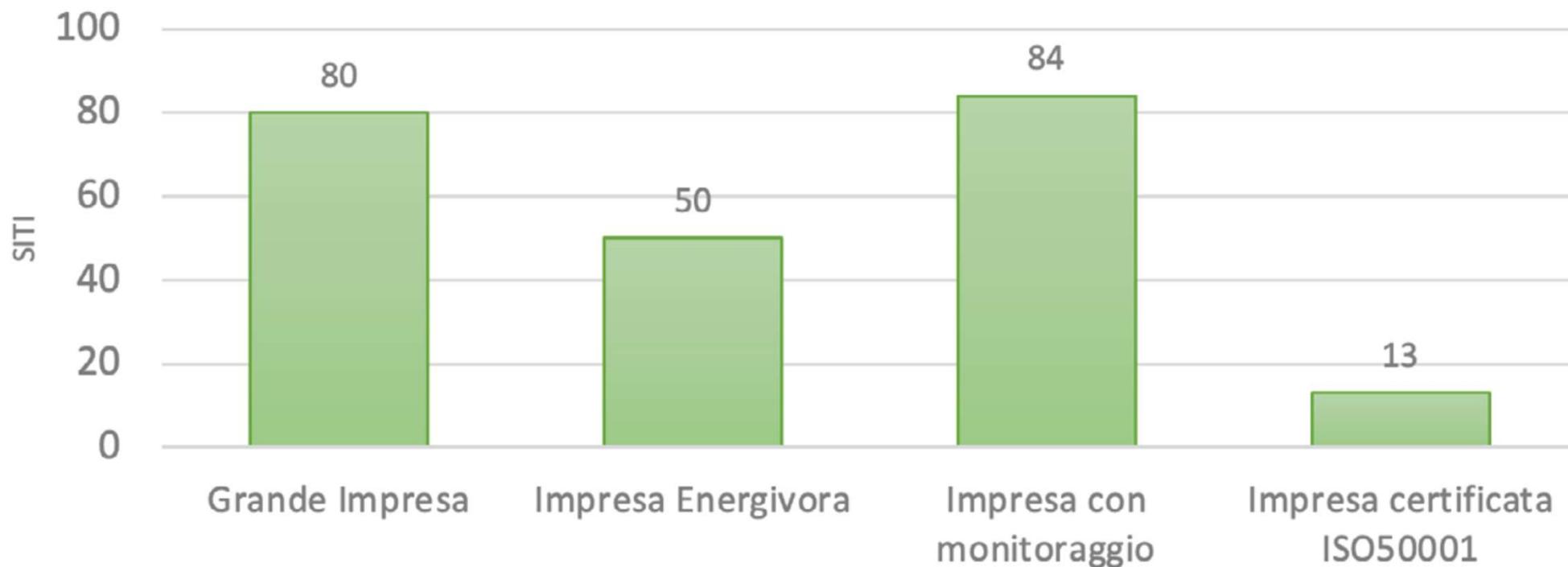
- 99 diagnosi
- 74 imprese
- 84 siti produttivi

- 27 siti questionario Farmindustria



Statistiche generali – Tipologia di siti

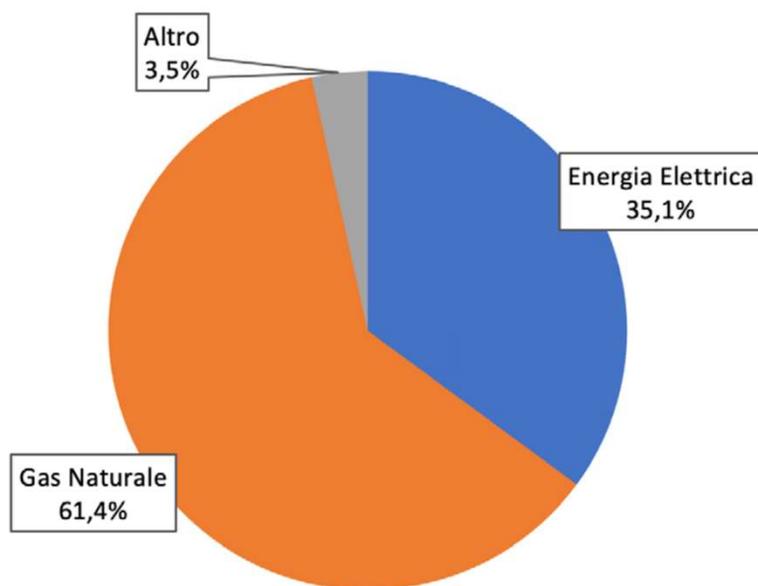
Classificazione imprese



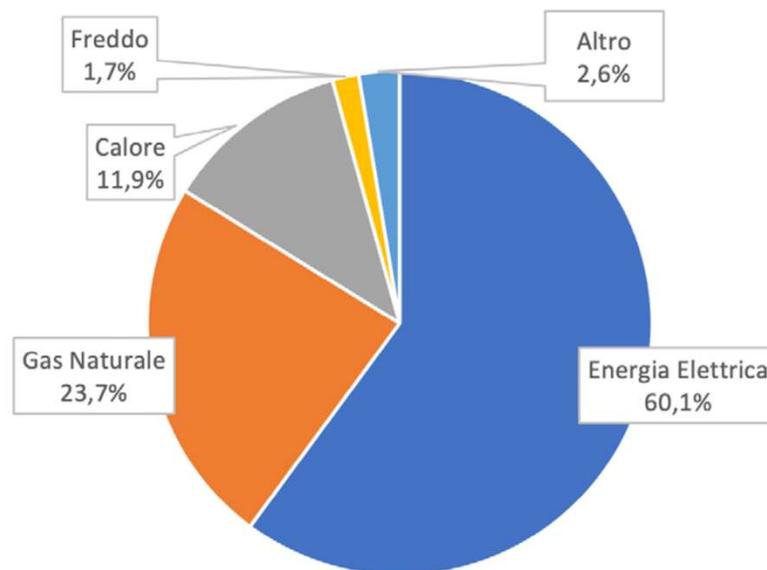
Statistiche generali – Acquisto e consumo energia

- Gas naturale ed elettricità principali vettori acquistati.
- Consistente impiego della cogenerazione.

Distribuzione percentuale media dei vettori energetici acquistati

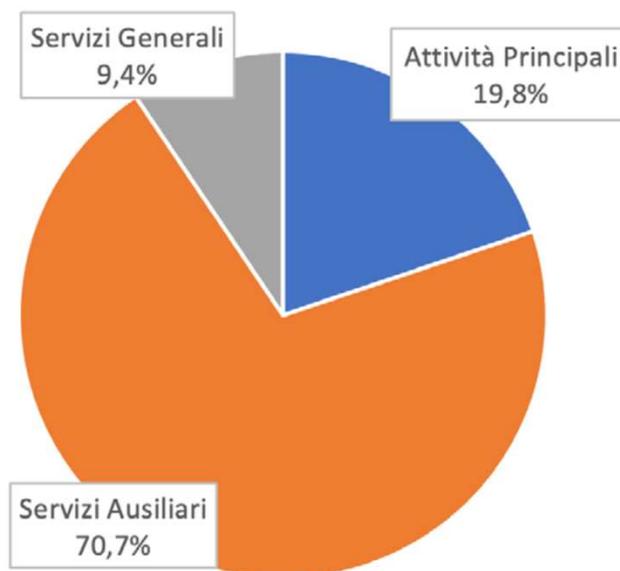


Distribuzione percentuale media dei vettori energetici consumati

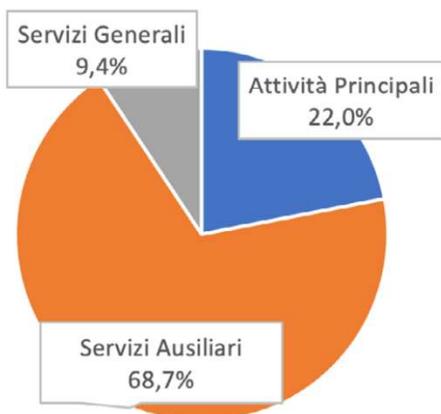


Statistiche di dettaglio – Distribuzione dei consumi

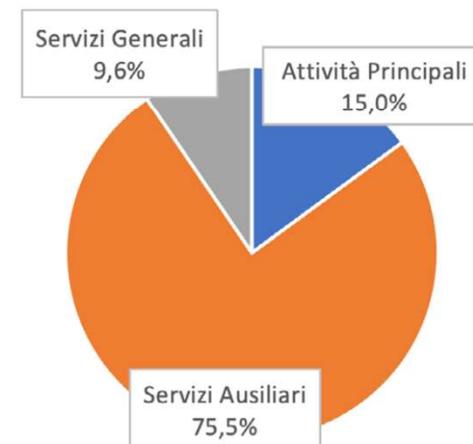
Distribuzione media percentuale del consumo Totale sulle tre aree funzionali



Distribuzione media percentuale del consumo Elettrico sulle tre aree funzionali



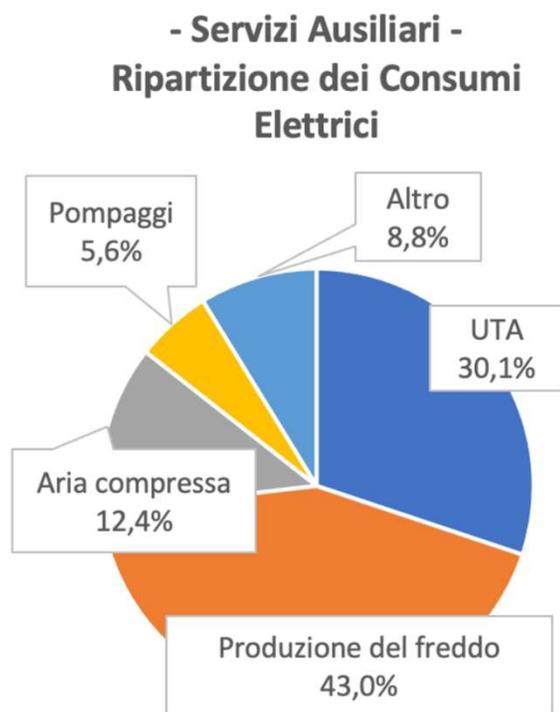
Distribuzione media percentuale del consumo Termico sulle tre aree funzionali



Statistiche di dettaglio – Servizi ausiliari

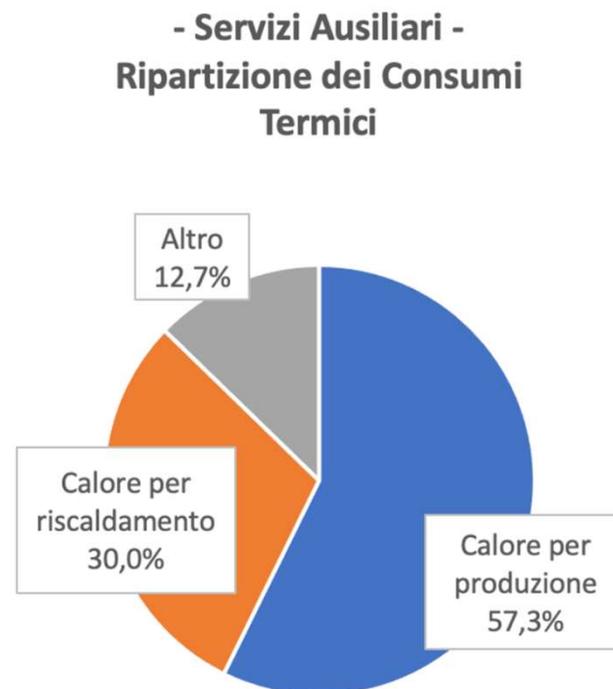
Elettrici

- Produzione freddo \approx 30% del totale
- UTA \approx 20% del totale
- Aria compressa \approx 9% del totale



Termici

- Calore processo \approx 57% del totale
- Riscaldamento \approx 30% del totale



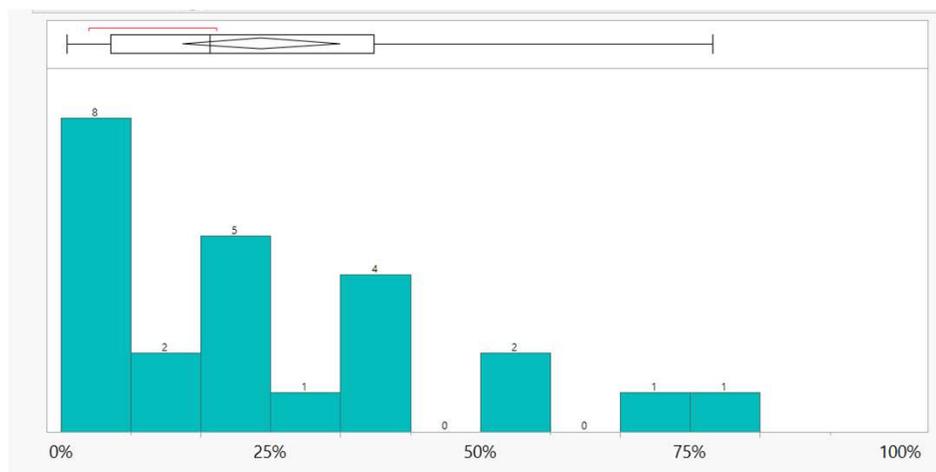
Indice

- Il settore farmaceutico: statistiche generali e di dettaglio
- **Le prestazioni energetiche del settore farmaceutico**
- Definizione di una linea guida di settore
- Conclusioni

Prestazioni - Campione di riferimento

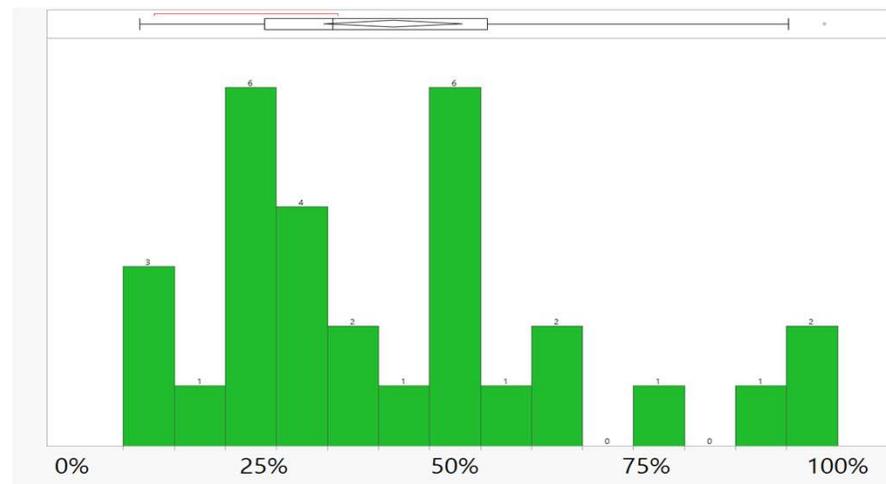
Produzione

- Produzione ≈ 20.000 kg a $< 2,5$ mln kg
- Esclusi siti produzione o processi non dichiarati
- Analisi su 24 siti

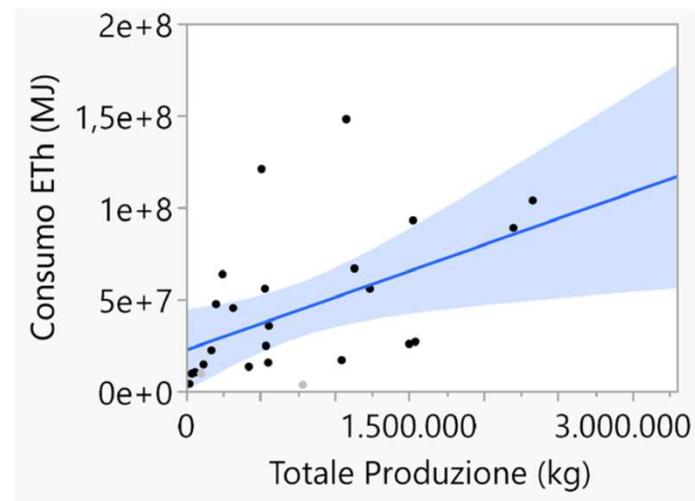
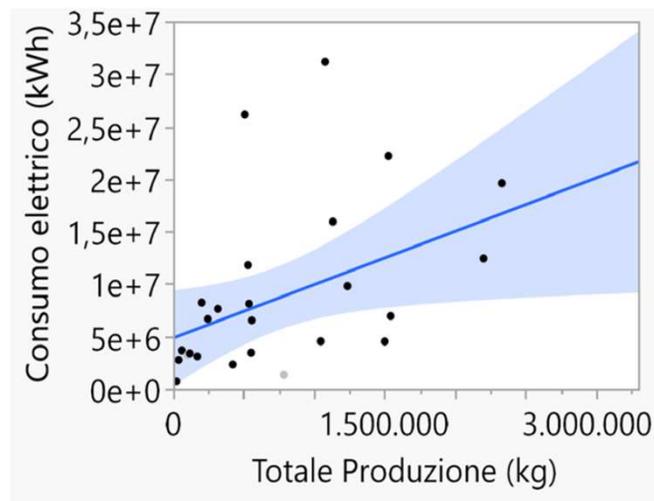
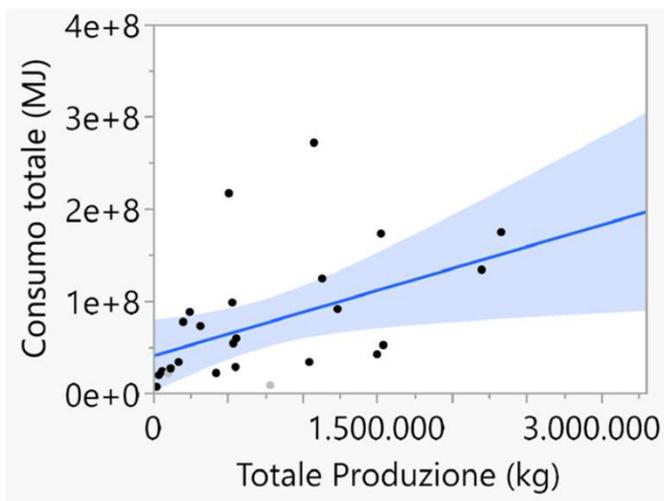


Superfici degli ambienti produttivi

- Superfici produttive da ≈ 1.300 m² a ≈ 15.000 m²
- Esclusi siti con superficie di aree produttive non nota
- Analisi su 30 siti



Prestazioni - Indici di sito: energia vs produzione



Consumi	Equazione	R ²	p-value
Consumi totali (MJ)	$y = 39.971.990 + 47,28 \text{ kg}$	0,2124	0,0234
Consumi elettrici (kWh)	$y = 4.853.640 + 5,079 \text{ kg}$	0,1878	0,0344
Consumi termici (MJ)	$y = 22.203.847 + 28,63 \text{ kg}$	0,2353	0,0163

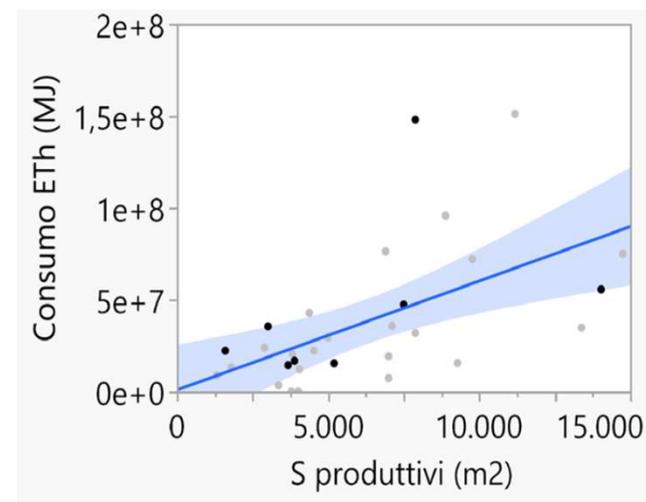
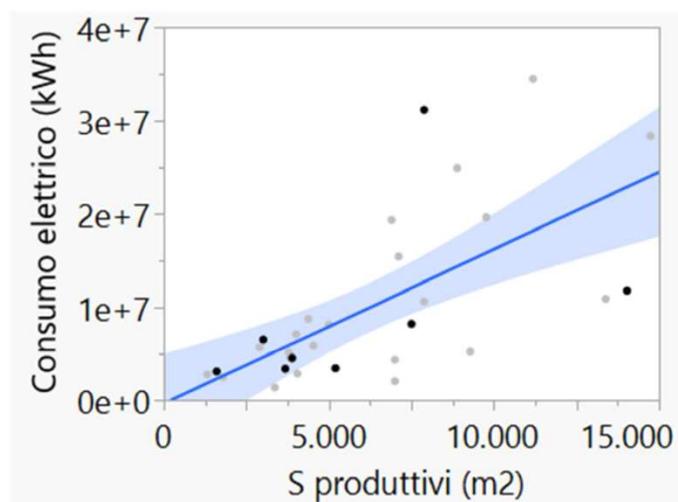
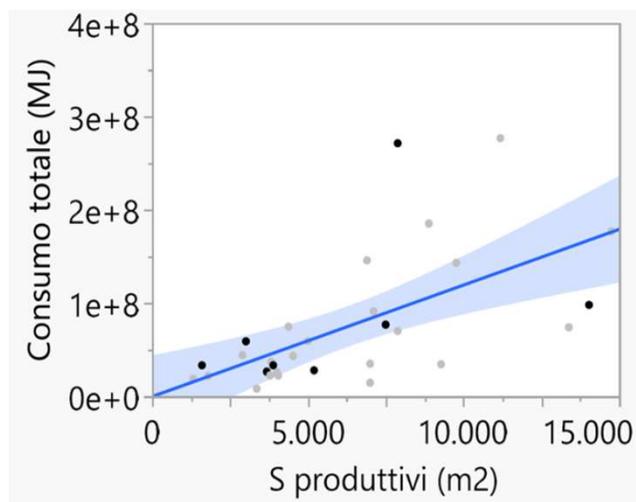
Prestazioni - Indici di sito: energia vs produzione

CONSUMI TOTALI				
Min (kg)	Max (kg)	IPE (MJ/kg)	CoV	Affidabilità
≈ 20.000	≈ 540.000	286,9 ± 127,6	44,5%	MEDIA
≈ 540.000	≈ 2.500.000	77,6 ± 63,7	82,1%	BASSA

CONSUMI ELETTRICI				
Min (kg)	Max (kg)	IPE (kWh/kg)	CoV	Affidabilità
≈ 20.000	≈ 530.000	35,7 ± 19,6	54,9%	MEDIA
≈ 530.000	≈ 2.500.000	10,3 ± 8,0	77,7%	BASSA

CONSUMI TERMICI				
Min (kg)	Max (kg)	IPE (MJ/kg)	CoV	Affidabilità
≈ 20.000	≈ 540.000	162,0 ± 71,3	44,0%	MEDIA
≈ 540.000	≈ 2.500.000	43,1 ± 34,9	81,0%	BASSA

Prestazioni - Indici di sito: energia vs superfici



Consumi	Equazione	R ²	p-value
Consumi totali (MJ)	$y = -120.667 + 11.942,50 \text{ m}^2 (S > 10)$	0,3667	0,0004
Consumi elettrici (kWh)	$y = -354.827 + 1.656,60 \text{ m}^2 (S > 10)$	0,4307	<0,001
Consumi termici (MJ)	$y = 802.674 + 5.937,5 \text{ m}^2$	0,3128	0,0013

Prestazioni - Indici di sito: energia vs superfici

CONSUMI TOTALI				
Min (m ²)	Max (m ²)	IPE (MJ/m ²)	CoV	Affidabilità
≈ 1.300	≈ 3.360	16.420 ± 3.660	22,3%	MEDIA
≈ 3.360	≈ 7.110	8.420 ± 5.320	63,2%	BASSA
≈ 7.110	≈ 15.000	14.080 ± 9.230	65,5%	BASSA

CONSUMI ELETTRICI				
Min (m ²)	Max (m ²)	IPE (kWh/m ²)	CoV	Affidabilità
≈ 1.300	≈ 3.360	1.906 ± 312	16,4%	ALTA
≈ 3.360	≈ 7.890	1.258 ± 685	54,4%	MEDIA
≈ 7.890	≈ 15.000	1.926 ± 1.162	60,3%	BASSA

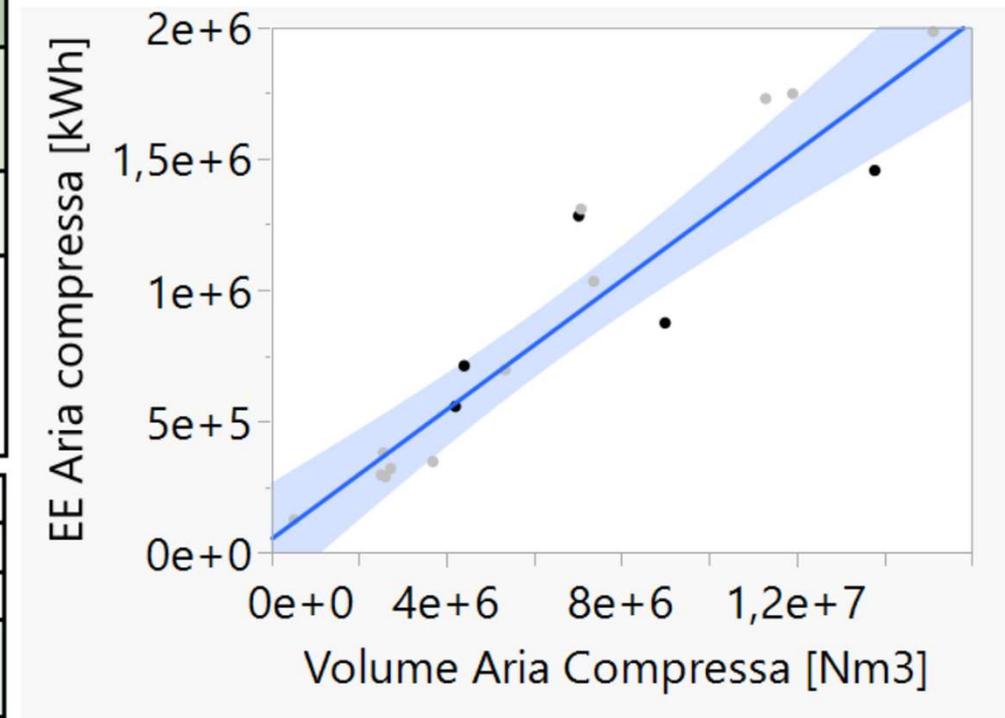
CONSUMI TERMICI				
Min (m ²)	Max (m ²)	IPE (MJ/m ²)	CoV	Affidabilità
≈ 1.300	≈ 3.360	9.560 ± 3.130	32,7%	MEDIA
≈ 3.360	≈ 7.110	3.995 ± 3.315	82,9%	BASSA
≈ 7.110	≈ 15.000	7.190 ± 5.180	72,1%	BASSA

Prestazioni - Indici di processo: aria compressa

- Campione: 13 siti
- Correlazione forte ($R^2 = 0,896$)
- Similitudine tra siti a livello di macchine installate. Pochi siti misurano l'aria trattata

Rette di Regressione: Consumo Elettrico aria compressa [kWh] vs Volume aria trattata [Nm ³]					
Consumo Elettrico aria compressa [kWh] = $48.626 + 0,123 \cdot \text{Volume aria trattata [Nm}^3\text{]}$ Int. Confidenza > 99%					
	R ²	R	P _{value}	R _{crit (bidirezionale)} $\alpha=0,05$	R _{crit (bidirezionale)} $\alpha=0,01$
Consumo Elettrico aria compressa [kWh]	0,8961	0,9466	<0,0001	0,514	0,6411

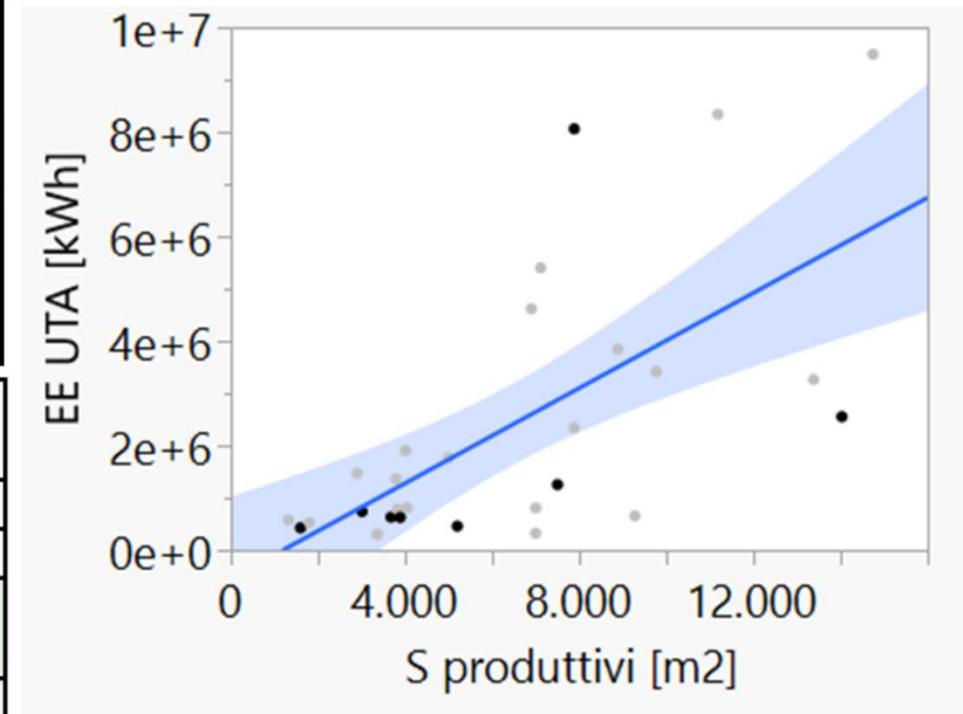
Unità misura utilizzate	Volume aria trattata		Nm ³	
	Consumo Elettrico		kWh	
	IPE		kWh/Nm ³	
Volume aria trattata		IPE	Affidabilità	
Min	Max			
Nm ³	Nm ³	kWh/Nm ³	Coeff. di Variazione	Livello di affidabilità
530.000	15.000.000	0,138 ± 0,038	27,5%	MEDIO



Prestazioni - Indici di processo: condizionamento

- Campione: 28 siti
- Correlazione debole ($R^2 = 0,4293$) ma rappresentativa (Int. Conf. > 99%)

Rette di Regressione: Consumo Elettrico UTA [kWh] vs Superficie [m ²]					
Consumo Elettrico UTA [kWh] = -542.580 + 455,36* Superficie [m ²] Int. Confidenza > 99%					
	R ²	R	P _{value}	R _{crit (bidirezionale)} $\alpha=0,05$	R _{crit (bidirezionale)} $\alpha=0,01$
Consumo Elettrico UTA [kWh]	0,4293	0,6552	<0,0001	0,3620	0,4640
Unità misura utilizzate	Superficie delle aree produttive		m ²		
	Consumo Elettrico		kWh		
	IPE		kWh/m ²		
Superficie		IPE	Affidabilità		
Min	Max				
m ²	m ²	kWh/m ²	Coeff. di Variazione	Livello di affidabilità	
1.300	15.000	342,9 ± 242,3	70,7%	BASSO	

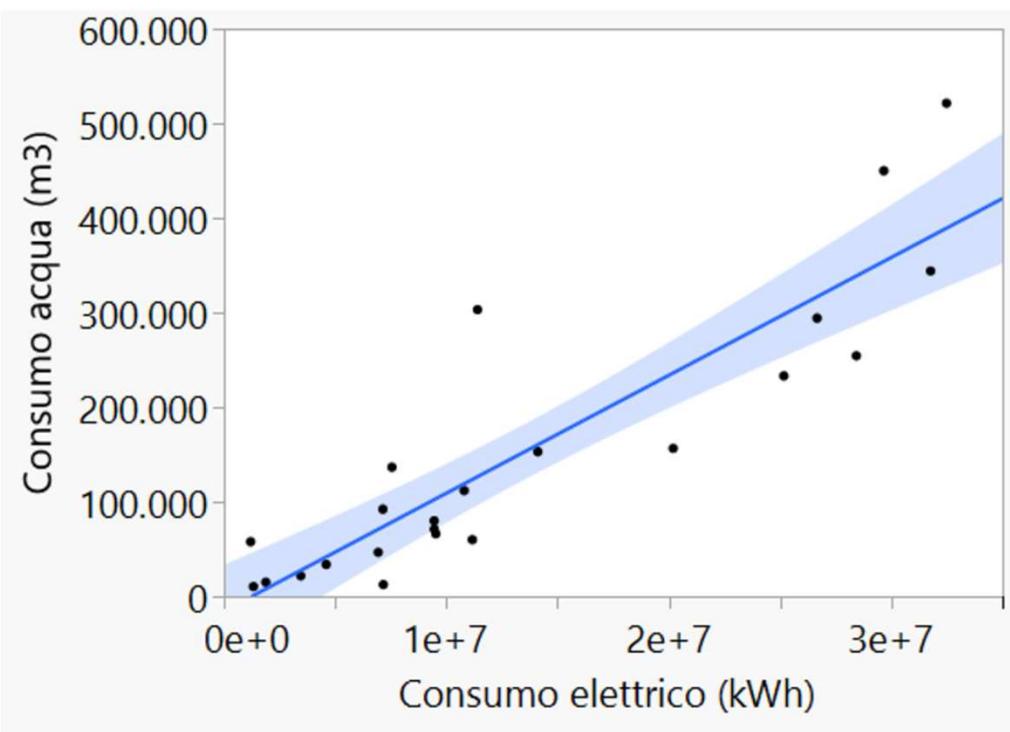


Prestazioni - Indici di processo: consumi di acqua

- Campione: 24 siti (questionario + diagnosi)
- Correlazione forte ($R^2 = 0,7931$) tra consumi d'acqua ed energia elettrica consumata

Rette di Regressione: Consumo acqua [m ³] vs consumo elettrico [kWh]					
Consumo acqua [m ³] = -15.435 + 0,0125 * Consumo elettrico [kWh] Int. Confidenza > 99%					
	R ²	R	Pvalue	Rcrit (bidir.) α=0,05	Rcrit (bidir.) α=0,01
Consumo acqua [m ³]	0,7931	0,8905	<0,0001	0,3961	0,5052

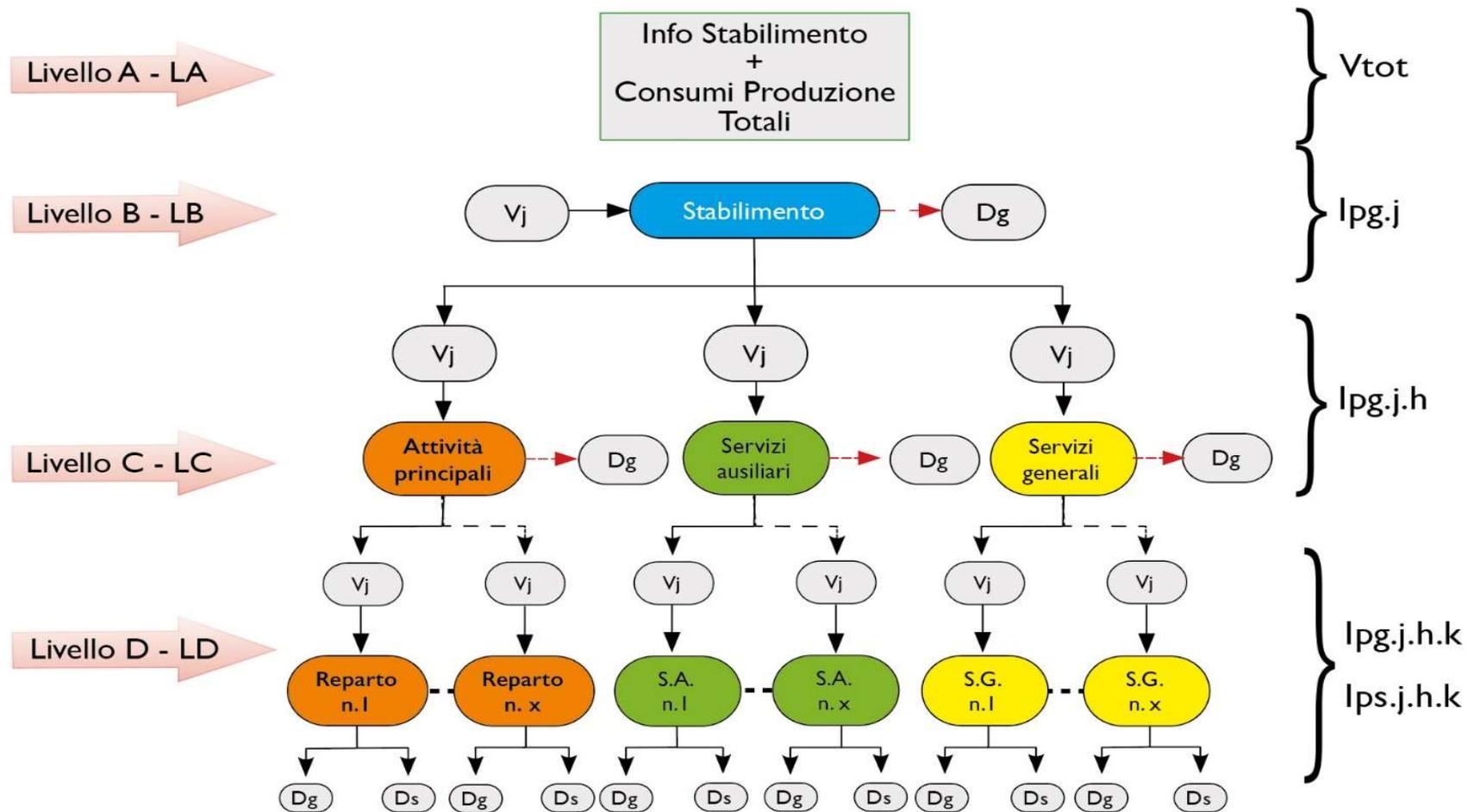
Unità misura utilizzate	Consumo Acqua		m ³	
	Consumo Elettrico		kWh	
	IPE		m ³ /kWh	
Consumo Acqua		IPE	Affidabilità	
Min	Max			
m ³	m ³	m ³ /kWh	Coeff. di Variazione	Livello di affidabilità
1.200.000	33.000.000	101,0 ± 44,7	44,3%	MEDIO



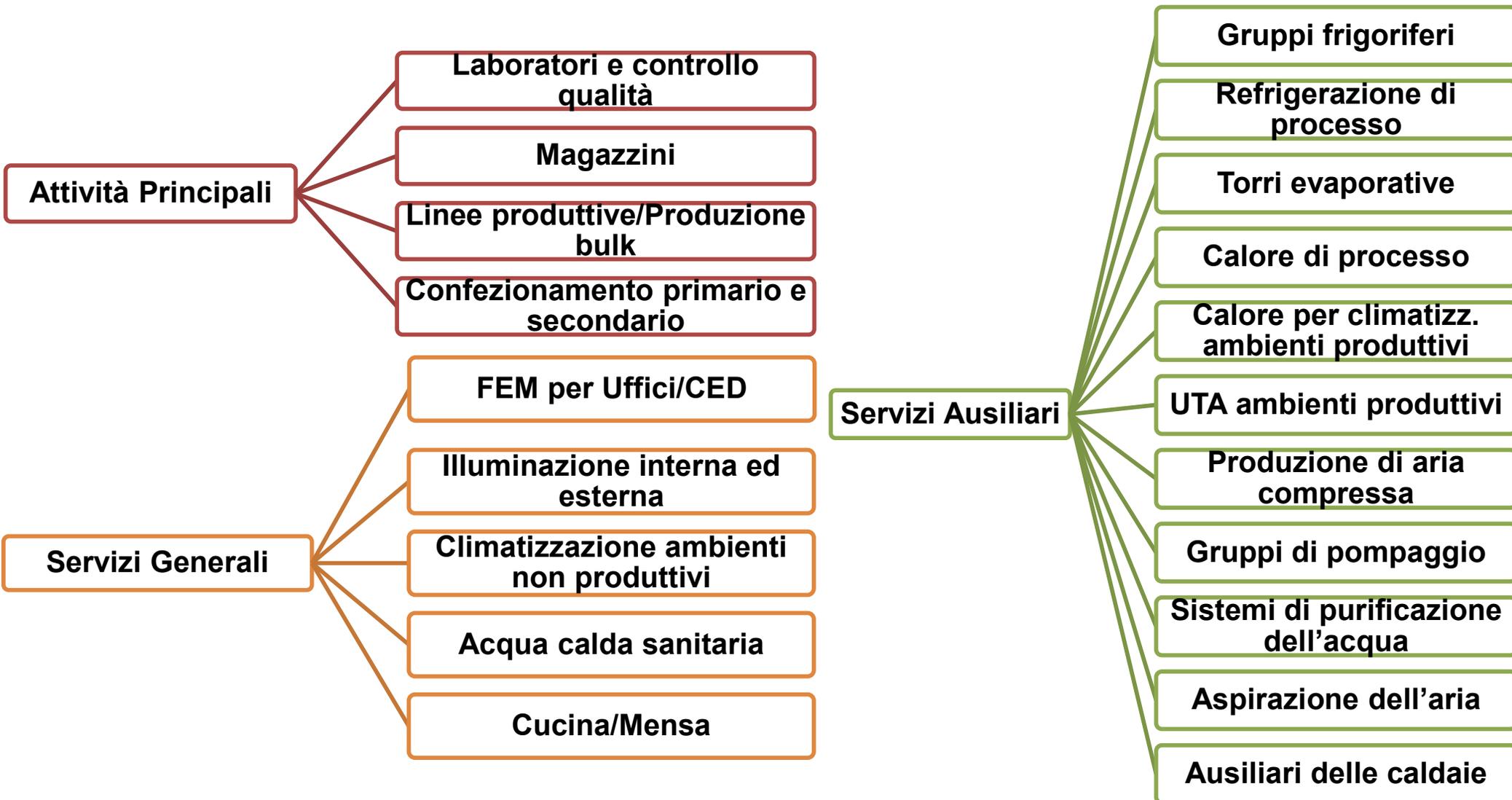
Indice

- Il settore farmaceutico: statistiche generali e di dettaglio
- Le prestazioni energetiche del settore farmaceutico
- **Definizione di una linea guida di settore**
- Conclusioni

Linea guida - Le funzioni aziendali



Linea guida - Le funzioni aziendali



Linee guida - Destinazioni d'uso

- Le destinazioni d'uso definiscono indici di processo che l'azienda può usare per monitorare l'uso dell'energia. La loro misura è fondamentale per capire in che modo viene usata l'energia

ATTIVITÀ PRINCIPALI	
Attività	Destinazione d'uso specifica
Linee produttive	Produzione netta in massa [t]
Magazzini (climatizzati)	Produzione netta in massa [t]
Magazzini (climatizzati)	Volumi [m ³]

Servizi Generali	
Attività	Destinazione d'uso specifica
Climatizzazione invernale ed estiva ambienti non produttivi	Gradi giorno invernali [° C d]
Illuminazione	Flusso luminoso [lm]
Acqua calda sanitaria	Dipendenti
Mensa	Dipendenti o coperti
Uffici	Superficie [m ²]

SERVIZI AUSILIARI	
Attività	Destinazione d'uso specifica
Produzione e distribuzione di aria compressa	Volumi di aria prodotta [Nm ³]
Produzione di freddo per climatizzazione	Frigorie prodotte [kWh _f]
	Volume ambienti condizionati [m ³]
Produzione di freddo per processo	Gradi giorno estivi [° C d]
	Frigorie prodotte [kWh _f]
Produzione di calore per riscaldamento	Calore prodotto [kWh _{th}]
	Volume ambienti condizionati [m ³]
	Gradi giorno invernali [° C d]
Unità di trattamento aria	Volume ambienti condizionati [m ³]
	Volumi di aria trattata [m ³]
Impianti di pompaggio	Acqua pompata [m ³]
Trattamento di acque di processo	Acqua trattata [m ³]

Strategia di monitoraggio

- Differenza rispetto alle linee guida ENEA per la manifattura
- Maggiore attenzione agli ausiliari
- Strumenti di misura mobili

Consumo di riferimento (tep/a)		Attività principali	Servizi ausiliari	Servizi generali
> 10.000		50%	60%	20%
6.000	9.999	40%	60%	15%
3.000	5.999	30%	50%	10%
1.000	2.999	20%	40%	5%
100	999	15%	30%	5%

Indice

- Il settore farmaceutico: statistiche generali e di dettaglio
- La metodologia ENEA di studio dei consumi energetici
- Le prestazioni energetiche del settore farmaceutico
- Definizione di una linea guida di settore
- **Conclusioni**

Conclusioni

- Grande importanza dei servizi ausiliari e della trasformazione interna dell'energia
- Necessità di definire una nomenclatura comune di settore
- I consumi dipendono da più energy driver differenti
- Importante monitorare le destinazioni d'uso
- Importante definire indicatori di processo

AGENZIA NAZIONALE EFFICIENZA ENERGETICA

The ENEA logo, consisting of the word "ENEA" in a bold, blue, sans-serif font, positioned to the right of a green-to-blue gradient wave that curves under the main title.

Ing. Giacomo Bruni
giacomo.bruni@enea.it



www.enea.it
www.energiaenergetica.enea.it
www.audit102.it

diagnosienergetica@enea.it

The ENEA logo, consisting of the word "ENEA" in a bold, blue, sans-serif font.